

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶の電圧-透過率特性における非直線性を更正する補正回路を設けることにより、画面上での輝度特性に直線性を付与したことを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、コンピュータ端末等のディスプレイとして使用される液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、平面型ディスプレイとして液晶表示素子が様々な分野で広範囲に使用されている。液晶表示素子は薄型・軽量、低消費電力、カラー化も容易等の理由により電卓、ウォッチ等から商品化されはじめ、最近ではワープロやパソコン用のディスプレイとして対角10インチ程度の大型のものまで商品化され、ブラウン管のテレビに代わる本命と目されている。

【0003】 しかし従来の液晶ディスプレイはあくまでモノクロの2値表示が主流であり、あまり階調性を考える必要が無かったり、あるいは階調表示を行った場合でも濃淡の区別が付けば良いだけで階調に対する輝度の直線性は余り考慮されていなかった。

【0004】 このため、従来の液晶表示素子において階調表示を行う場合には、液晶に印加する電圧は単純マトリックス方式にしるアクティブマトリックス方式にしる、単に電圧を均等に配分しているだけで図2に示すような液晶表示素子における電圧-透過率特性における非直線性は何等考慮されていなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしカラー液晶表示素子がパソコンのディスプレイとして使用され始めるにつれて、この階調性が問題となってきた。即ち、本来液晶表示素子の電圧-透過率特性は完全には比例していないため、等間隔の入力信号に対して透過率は非線形な特性となるため色再現性の点で不都合が発生する。

【0006】 特に高度なコンピューター・グラフィックスソフト等においては、単に色の識別が出来るだけでは不十分で、微妙な色合いが問題となってきている。また将来は1台の液晶表示素子でテレビとパソコン端末の両方を兼用した機器が商品化されると考えられているため、液晶表示素子においてもブラウン管のテレビと同じ輝度再現性や色再現性が求められてきている。

【0007】 また液晶の表示方式として、従来はTNのノーマリーブラック型やスーパーTNが使用されていたが、最近ではノーマリーホワイト型の液晶表示素子や、偏光板が不用で明るい表示が可能である高分子分散型液晶表示素子等も使用されるようになってきており、特にこれらのモードにおいては素子の電圧-透過率曲線における非直線性が著しいためこの液晶素子の特性に合わせ

た対策が望まれていた。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は前述の課題を解決すべくなされたものであり、液晶の電圧-透過率特性における非直線性を更正する補正回路を設けることにより、画面上での輝度特性に直線性を付与したことを特徴とする液晶表示装置を提供するものである。

【0009】 以下図面により詳細な説明を行う。図1は本発明による投射型TFTカラー液晶表示素子の基本的構成図を示したものである。図1において、(1)、(2)、(3)は赤色R、青色B、緑色Gの各アナログ信号入力端子、(4)は各色に対するアナログ信号を液晶を駆動するのに適するようにレベルおよび振幅を調整する変換回路、(5)は液晶の非直線性を考慮して輝度特性が直線的に変化するように入力信号を変換するLC輝度補正回路、(6)はLC輝度補正回路(5)からの補正された各原色信号の反転信号を作る反転回路である。

【0010】 D_R 、 D_R^* 、 D_B 、 D_B^* 、 D_G 、 D_G^* の信号(*は反転信号を示す)は、R、G、B用の各TFTパネルの列駆動回路(7)に入り、クロック CL_c 、スタート信号 D_s を入力とするシフトレジスターの各段の出力でサンプル・ホールドされて各色に対応した液晶表示体(9)の列電極に供給される。(8)は行駆動回路であり、クロック CL_r 、スタート信号 D_s を入力とするシフトレジスターの各段の出力で、オン(V_{on})とオフ(V_{off})の電位を選択して、行電極の信号としている。

【0011】 V_{DD} 、 V_{SS} 、 V_{BL} 、 V_{EL} は駆動回路(7)、(8)の電源電圧である。列電極の各色に対応したアナログ信号は各色に対応した液晶パネルの画素に入り、対向電極との間に電圧を与えて最終的に液晶表示素子に電圧を印加する。LC輝度補正回路(5)としては、例えば図3の様な回路構成で実現できる。この回路では、図2に示すような液晶の透過率-電圧特性に対して丁度逆特性となる図4のような入力-出力特性を設定することにより、結果的に図1の各色信号入力(1)、(2)、(3)に対して液晶の透過率が直線的に変化するように設定している。

【0012】 図3において反転増幅するオペアンプは、入力抵抗及び帰還抵抗 R_{11} 、 R_{12} を備え、入力抵抗は R_{11} の他、互いに逆方向に接続されたダイオード D_{11} 、 D_{12} にそれぞれ抵抗 R_{13} 、 R_{14} をつないだものと、ダイオード D_{12} に更にダイオード D_{13} と抵抗 R_{15} を接続したものを付加している。互いに逆方向に接続されたダイオード1個、直列接続されたダイオード2個の順方向の立ち上がり電圧を利用して、図4のように入力電圧を4本の折れ線で近似して出力電圧としている。

【0013】 オペアンプが基準としている電圧 V_L は、図2に示す中間輝度の電圧 V_L に対応し、液晶表示体の

3

対向基板にかかる電圧を調整する手段に連動している。図3の回路において E_1 が V_1 の電圧より低くなりかつダイオードD11をONさせるようになると、帰還抵抗R12には、R11の経路の他にR13-D11の経路の電流が流れる。

【0014】一方 E_1 が V_1 の電圧より高くなりかつダイオードD12をONさせるようになると、R11の経路にD12-R14の経路が加わり、さらに E_1 が高くなってD12+D13のダイオードをONさせるようになると、更にD12-D13-R15の経路が加わって、出力 E_2 は入力 E_1 に対して図4のように非線形に変換される。

【0015】以上のLC輝度補正回路(5)は、R、G、Bの各色信号に個別にあり、図1に示した変換回路と反転回路も同様にして個々に構成されている。この理由は液晶の電圧-透過率特性がR、G、Bの各色により微妙に異なるためであるが、それほど厳密に制御する必要が無い場合にはR、G、Bを一括して補正することも可能である。

【0016】またこのLC輝度補正回路(5)は、使用する液晶のモードにあわせて回路構成や回路素子の定数をきめ細かく変化させなければならない。また以上の説明においては簡単のため信号がアナログの場合について行ったが、信号がデジタルの場合にはデジタル信号処理により結果的に図4のような特性になるよう論理回路を組めば良い。またこの場合には、変換回路(4)、LC輝度補正回路(5)、反転回路(6)の変換を一括して行うことも可能である。

【0017】またこのLC輝度補正回路(5)による輝度の直線性の改善は、カラー表示において特に有効であるが、モノクロ表示においても有効であることは言うまでもない。また液晶の表示方式として単純マトリクス方式でも、アクティブマトリクス方式でも有効であるが、特にアクティブマトリクス方式ではブラウン管のテレビと同等な表示性能があるため特に有効である。

【0018】また液晶のモードとして動的散乱モード(DS)、ねじれネマチック型(TN)、スーパーTN(STN)、スーパーホメオトロピック(SH)、コレステリック-ネマチック相転移型、高分子分散型液晶(PDLC)をはじめとしてあらゆる液晶のモードに有効であることは言うまでもないが、特に電圧-透過率特性における非直線性が強いTNのノーマリーホワイトモードや高分子分散型液晶において著しい効果がある。さらに液晶表示素子としては直視型でも投射型でも同等な効果が期待できる。

【0019】

【作用】従来の液晶表示素子においては、モノクロ表示がほとんどでありその階調性は余り問題とされず、またカラー表示と言ってもマルチカラーが主流だったためR、G、Bの信号をそのまま線形増幅して液晶に印加していた。

4

【0020】しかし液晶セルが大型化、高輝度化し、かつフルカラー化が進むにつれて表示品位がブラウン管のテレビと比べられるようになってきてから、その階調表示性能が問題となってきている。

【0021】この点において、本発明のLC輝度補正回路(5)を用いれば液晶の輝度特性に直線性を与えることになり、ブラウン管のテレビと同等な表示性能が得られることになる。

【0022】

【実施例】[実施例1] 本発明による液晶テレビ装置を以下図にしたがい説明する。まず表示用セルとして、アモルファスシリコンをレーザーアニール法によりポリシリコン化した後、セルフアライン法によりイオンドーピングを行ってTFT素子を作成した。

【0023】このTFT基板を用いて、光重合相分離法により高分子分散型液晶パネルをR、G、Bの各色に対しそれぞれ1枚ずつ作成した。これらの高分子分散型液晶パネルを図1のように本発明による投射型カラー液晶表示装置に接続した。LC輝度補正回路(5)としては図3のD11、D12、D13はシリコンダイオードとし、本実施例における高分子分散型液晶による投射型液晶表示装置においては、 $R11=R12=5\text{K}\Omega$ 、 $R13=R14=10\text{K}\Omega$ 、 $R15=2\text{K}\Omega$ とした。以上のような回路構成によるR、G、Bの各液晶パネルにダイクロイックミラーで色分離した3原色の光を通した後再び合成し、シュリーレン光学系を備えた装置を用いてスクリーン上に投影することにより投射型カラー液晶表示装置を作成した。

【0024】この装置の各色信号入力端子に図5のように輝度変化が画面上で階段状に変化するようになり、等間隔の16階調の信号を入力した。この入力信号に対し本発明によるLC輝度補正回路(5)の有無の場合に対し輝度がどのように変化するかを比較した。その結果を図6、図7に示す。図6は本発明によるLC輝度補正回路(5)がない場合であり、輝度の中心付近における直線性は良いが輝度の明るい部分および暗い部分では図2における電圧-透過率特性にしたがってつぶれている。一方図7は本発明によるLC輝度補正回路(5)を入れた場合であり、この場合は直線性がよくブラウン管のテレビと比べても遜色ない特性となっていることが分かった。

【0025】[実施例2] 次に実施例1と同じように表示用液晶セルとして、アモルファスシリコンをレーザーアニール法によりポリシリコン化した後、セルフアライン法によりイオンドーピングを行ってTFT素子を作成した。一方対向基板には各画素に対応して赤色、緑色、青色のマイクロカラーフィルターを作成した。

【0026】この2枚の基板により液晶セルを作成し、今度はネマチック液晶を注入し、上下に偏光板を張り付けることにより、ノーマリーホワイトモードの直視型TFTカラー液晶パネルを作成した。そして今度はR、

G、Bの各信号をそれぞれの液晶パネルに入力する代わりに、1つのパネルにおける各色に対応した信号線に入れることにより直視型のTFTカラー液晶表示装置を作成した。

【0027】LC輝度補正回路(5)としてはTNのノーマリーホワイトモードでは電圧-透過率特性が図8のように高電圧でのみ直線から外れているため、図3のダイオードはD11のみとしてD12、D13、R14、R15は除去し、 $R11=R12=10\text{K}\Omega$ 、 $R13=2\text{K}\Omega$ とした。この直視型TFT液晶表示装置を用いて画面上の輝度に対し実施例1と同じ線な測定をしたところ、やはり輝度の直線性の良い表示が得られた。

【0028】

【発明の効果】本発明にかかるLC輝度補正回路を液晶表示装置に内蔵することにより、ブラウン管のテレビと全く同じように輝度の直線性をほぼ完全に得ることが出来るようになり、階調表示や微妙な色彩の再現が可能と

なった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶表示装置の基本的構成図

【図2】液晶素子の電圧-透過率特性図

【図3】LC輝度補正回路の回路図

【図4】図3のLC輝度補正回路による入出力特性図

【図5】等階調の入出力特性図

【図6】従来の液晶表示装置における輝度特性図

【図7】本発明によるLC輝度補正回路が入った場合に10 における輝度特性図

【図8】TNのノーマリーホワイト型液晶素子における電圧-透過率特性図

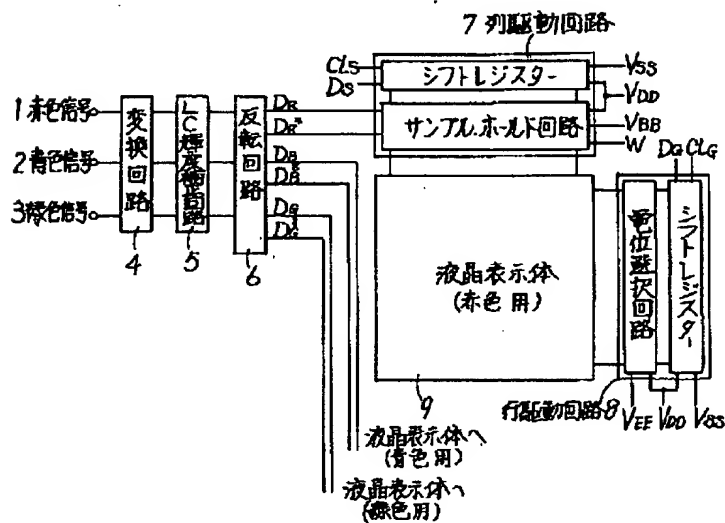
【符号の説明】

5 LC輝度補正回路

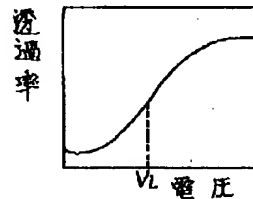
6 反転回路

7 列駆動回路

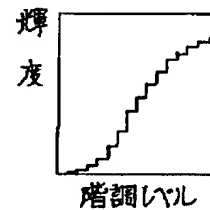
【図1】



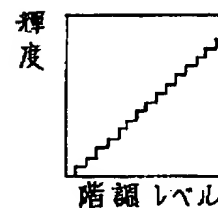
【図2】



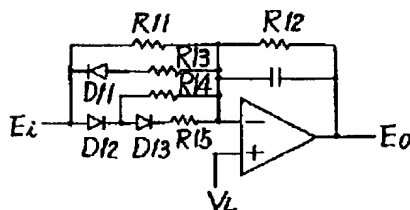
【図6】



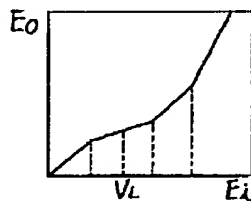
【図7】



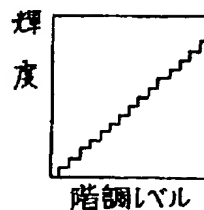
【図3】



【図4】



【図5】



(6)

特開平4-320296

【図8】

